

10-11 класс**Задача 1**

Пусть дано следующее выражение:

$$A_n = \frac{1}{1 + \sqrt{2}} + \frac{1}{\sqrt{2} + \sqrt{3}} + \frac{1}{\sqrt{3} + \sqrt{4}} + \frac{1}{\sqrt{4} + \sqrt{5}} + \dots + \frac{1}{\sqrt{n} + \sqrt{n+1}}.$$

Определите, сколько дробей может быть в этой сумме для того, чтобы выполнялось неравенство $2022 < A_n < 2023$.

- А) Составьте компьютерную программу, которая позволяет вычислять значение A для конечного количества дробей и дает ответ на поставленный вопрос.
Б) Решите задачу аналитически.

Ответ: от 2023^2 до $2024^2 - 2$ дробей включительно.

Задача 2

Предположим, что земная атмосфера представляет собой сферический слой толщины H , который прилегает к Земле — шару радиуса R . Известно, что плотность атмосферы убывает с высотой. Постройте модель атмосферы, состоящую из n сферических слоев равной толщины h таких, что плотность воздуха убывает с высотой по следующему закону: если в первом, самом нижнем слое, плотность равна ρ , то во втором слое плотность равна $\rho/2^3$, в третьем — $\rho/3^3$, ..., в самом верхнем слое — ρ/n^3 . При моделировании необходимо найти такое количество слоев n (при этом $nh = H$), чтобы общая масса всех слоев совпала с известной полной массы атмосферы M с точностью 10 %.

В качестве ответа приведите таблицу, состоящую из трех столбцов:

- 1) номер слоя (первый — самый нижний);
- 2) масса слоя;
- 3) масса слоя плюс массы всех предыдущих слоев (для первого слоя здесь повторяется его масса).

Числовые данные: $H = 100$ км, $R = 6370$ км, $\rho = 1,225$ кг/м³, $M = 5,2 \cdot 10^{18}$ кг.

Ответ: $n \approx 15$.

Задача 3

Известно, что в одной формульной единице бинарного электронейтрального соединения A содержится 36 нейтронов, а относительная молекулярная масса соединения равна 72 а.е.м. Известно, что количества электронов в атомах элементов, входящих в состав A ,

относятся друг к другу как 4:5. Также известно, что мольные доли элементов в соединении равны.

1. Определите формулу соединения А
2. Приведите необходимые расчеты для установления формулы
3. Назовите соединение А.
4. Рассчитайте в каком массовом соотношении необходимо взять простые вещества, чтобы синтезировать соединение А массой 144 грамма, при условии, что исходные простые вещества прореагируют без остатка.

Ответ:

1-2. CaS.

3. Сульфид кальция.

4. 5:4

Задача 4

Электрон с кинетической энергией $W = 10^{-16}$ Дж влетает в пространство между двумя горизонтальными квадратными металлическими пластинами (в точке равностоящей от каждой из пластин) параллельно одной стороне пластин. Расстояние между пластинами $d = 0.4$ м, а сторона каждой пластины $b = 0.5$ м. Нижняя пластина заземлена, а верхняя пластина имеет заряд $q = 2$ нКл. Найти скорость электрона в момент выхода за пределы пластин. На каком расстоянии от нижней пластины он будет находиться в этот момент? Заряд электрона $e = 1.6 \times 10^{-19}$ Кл, а его масса $m = 9.1 \times 10^{-31}$ кг.

Ответ: $V = 15.8 \times 10^6$ м/с; $h = 29.0$ см.

Задача 5

Автомобильная дорога имеет максимальную пропускную способность 30 автомобилей в минуту. Максимальный поток автомобилей (который также составляет 30 авто в минуту) достигается в 17-00, и в этот момент происходит автомобильная авария. Пропускная способность сразу снижается до 5 автомобилей в минуту, а прибывающие автомобили начинают образовывать пробку. В 18-30 аварийные машины оттащили ближе к краю дороги, после чего пропускная способность сразу увеличилась до 15 машин в минуту. Еще через 30 минут дорогу полностью освободили и ее максимальная пропускная способность 30 авто в минуту полностью восстановилась.

А) определите, сколько машин стояло в пробке в 18-30 и длину пробки при условии, что 1 машина в среднем имеет длину 5 метров и между машинами по 1 метру (все машины стоят в двух полосах, параллельно друг другу)

Б) На сколько машин увеличилась пробка с 18-30 до 19-00

В) С 19-00 поток машин (30 авто в минуту) начинает уменьшаться: каждые 5 минут на 1 машину (т.е. в 19-05 поток равен 29 машин в минуту, в 19-10 – 28 и т.д.). Сколько пройдет времени (начиная с 17-00) до того момента когда пробка полностью исчезнет и проезд будет свободный.

Ответ

А) За 1 час и 30 минут наберется 2250 машин

Б) За 30 минут пробка увеличилась на 450 машин.

В) 2 часа и 42 минуты (с 21-42 проезд по дороге будет свободен).